

Escuela de Enfermería de Zamora

Titulación: Grado en Enfermería

Trabajo Fin de Grado

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE COMPRESIÓN TORÁCICA EN REANIMACIÓN PEDIÁTRICA.

Estudiante: Seila Zaballos Carabias.

Tutor/a: Carlos Ochoa Sangrador.

Fecha: 11 de mayo de 2018.



Escuela de Grado en Enfermería de Zamora

El profesor **Carlos Ochoa Sangrador**, en su calidad de tutor, considera que el Trabajo Fin de Grado titulado:

**REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE
COMPRESIÓN TORÁCICA EN REANIMACIÓN PEDIÁTRICA.**

realizado por: **Seila Zaballos Carabias**

cumple los requisitos para proceder a su presentación ante la Comisión Evaluadora.

Zamora, 11 de mayo de 2018

Fdo.: Carlos Ochoa Sangrador

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que he redactado el trabajo “*Revisión sistemática sobre el procedimiento de compresión torácica en reanimación pediátrica*” para la asignatura *Trabajo Fin de Grado* en el segundo cuatrimestre del curso académico 2017 – 2018 de forma autónoma, con la ayuda de las fuentes y la literatura citadas en la bibliografía, y que he identificado como tales todas las partes tomadas de las fuentes y de la literatura indicada, textualmente o conforme a su sentido.

En Zamora, a 11 de mayo de 2018



Fdo.: Seila Zaballos Carabias

ÍNDICE.

	<u>Págs.</u>
1. Resumen.	2
2. Introducción.....	3
3. Objetivos.....	5
4. Material y método.....	5
5. Resultados.....	7
6. Discusión.	12
7. Conclusiones.....	14
8. Agradecimientos.....	14
9. Bibliografía.....	15
Anexos.	18

1. RESUMEN.

Introducción: la interrupción de la circulación y la respiración de forma brusca se denomina Parada Cardiorrespiratoria. Esta se resuelve mediante un procedimiento conocido como Reanimación Cardiopulmonar. No se ha cuantificado ni jerarquizado la evidencia sobre el procedimiento más apropiado de compresión torácica en la infancia. El objetivo de esta revisión sistemática es cuantificar la evidencia existente sobre la eficacia de las diferentes técnicas de compresión torácica en reanimación pediátrica.

Material y método: revisión sistemática con metanálisis de ensayos clínicos que estudien la eficacia de diferentes procedimientos de reanimación cardiopulmonar en la infancia. Se realizó una búsqueda en las bases de datos “*PubMed*”, “*La Biblioteca Cochrane Plus*” y “*SCOPUS*”, y en guías de la “*American Heart Association*” y del “*Consejo Europeo de Resucitación*”.

Resultados: se seleccionaron 19 ensayos clínicos aleatorizados cruzados. Los estudios se llevan a cabo en maniqués de lactante – recién nacido. En ellos se comparan diferentes técnicas y se miden múltiples parámetros: profundidad (media estandarizada de 2.59 (IC 95%: 1.24 – 3.95)), posición correcta, frecuencia (media estandarizada de -0.74 (IC 95%: -1.48 – 0.00) y de 0.41 (IC 95%: 0.01 – 0.82)), retroceso incompleto (media estandarizada de 4.15 (IC 95%: -1.00 – 9.30)), porcentaje de compresiones inadecuadas y presiones.

Conclusiones: la técnica de dos pulgares abrazando el tórax es significativamente mayor para la profundidad y las presiones, mientras que por el contrario la frecuencia y el grado de retroceso son menores con esta técnica, aunque sin diferencias apreciables. Además, no hubo diferencias en cuanto a la posición correcta, y el porcentaje de compresiones inadecuadas es significativamente menor.

Palabras clave: parada cardiorrespiratoria, resucitación cardiopulmonar, pediatría, compresiones torácicas y frecuencia.

2. INTRODUCCIÓN.

La Parada Cardiorrespiratoria (PCR) se considera una situación de máxima urgencia vital a la que se expone un individuo, donde se produce una interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la circulación y la respiración. El conjunto de maniobras que se llevan a cabo para restablecerlas se engloban en la denominada Reanimación Cardiopulmonar (RCP), que primero se encarga de sustituir dichas funciones para después restaurarlas¹.

En el año 1960, Kouwenhoven describió el masaje cardíaco y a partir de esa fecha se sucedieron diversas publicaciones donde algunos de los aspectos sobre RCP se han ido modificando a un ritmo vertiginoso. Así, el primer manual de “*Resucitación cardiopulmonar y cerebral*” fue elaborado por Peter Safar en 1968, y cinco años después la *American Heart Association* (AHA) publicó los primeros protocolos de actuación ante una PCR. En 1992 se fundó *The International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR), quién en 1997 divulgó las primeras recomendaciones sobre este tema, y ha emitido revisiones cada 5 años, llegando hasta los consejos vigentes actualmente².

La RCP pediátrica tiene gran importancia ya que la evolución de un niño con PCR es perjudicial a corto y largo plazo (por encontrarse en hipoxemia durante un largo periodo de tiempo), con daño en diversos órganos, elevada mortalidad y secuelas severas en los supervivientes³. Las primeras normas de RCP pediátrica aparecieron en Estados Unidos en 1979, mientras que en Europa, el *Consejo Europeo de Resucitación* (ERC) formó un grupo que publicó recomendaciones de Soporte Vital Básico y Soporte Vital Avanzado, aconsejando a los profesionales de las ciencias de la salud la realización de cursos para ampliar el conocimiento acerca de ello. En España en 1992 se creó el *Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal* (GERCPPYN)⁴.

La incidencia de PCR extrahospitalaria en lactantes es de entre 7 y 23 veces superior que en niños y/o adolescentes, mientras que la intrahospitalaria supera esta cifra con creces llegando a afectar entre 2 – 6% de los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos, aunque ambas presentan variabilidad entre distintos países. La causa de PCR en niños es distinta a la de los adultos, siendo infrecuente la de origen

súbito cardiaco en los primeros⁵. La mayoría de casos se deben a insuficiencia respiratoria, síndrome de muerte súbita del lactante y ahogamiento⁶.

La tasa de supervivencia de los pacientes pediátricos con PCR se puede ver afectada debido a las distintas técnicas de compresión torácica en los diferentes rangos de edad⁶. En general, ésta es de aproximadamente el 10%⁷, dependiendo de varios factores: el tiempo transcurrido entre el inicio de la parada y el inicio de la resucitación, el lugar donde se produzca, la etiología, el estado actual del paciente, la presencia de testigos, quién realiza la RCP, la efectividad, eficacia y rapidez de la misma, el medio y tiempo de transporte, los cuidados postreanimación...² Los aspectos que influyen en la mejora del pronóstico son la prevención, la enseñanza de la RCP y la proporción de compresiones y ventilaciones efectivas^{4,8}. Aquí es donde ocupan un papel fundamental, tanto los pediatras como el personal de enfermería, que deben estar correctamente formados para evitar complicaciones (7%) después de la maniobra y lesiones graves en órganos internos (3%)⁹.

Teniendo en cuenta diferentes estudios, la mayoría de las RCP se llevan a cabo de forma extrahospitalaria y un 27% ocurren en el domicilio, de las cuales el 14% no son reanimadas hasta la llegada de los servicios de emergencia, siendo el porcentaje restante reanimadas con una supervivencia, aproximadamente, de la mitad de ellas¹⁰.

Existe una revisión sistemática previa (Douvanas, 2017¹¹) pero no incluye todos los estudios disponibles ni realiza metaanálisis de los resultados de los mismos. En cuanto a la relación compresión – ventilación hay un gran debate, puesto que las Guías de Práctica Clínica existentes recomiendan distintas técnicas de compresión torácica y ritmos, sin concretar la evidencia experimental en la que se sustentan. Por un lado, el ERC¹² recomienda una relación de 15 compresiones y 2 ventilaciones (C:V) a un ritmo de 100 – 120 por minuto, utilizando la técnica de dos dedos (un rescatador) (**Anexo I**¹³) y la de dos pulgares rodeando el cuerpo (dos o más rescatadores) (**Anexo II**¹³). Por otro, la AHA¹⁴ recomienda una relación de 30:2 C:V (un rescatador) y 15:2 C:V (dos o más rescatadores), con una frecuencia de 100 – 120 por minuto, y empleando la técnica de dos dedos (un rescatador) y la de dos pulgares rodeando el cuerpo (dos o más rescatadores), pudiendo usar las dos manos o una (opcional para niños muy pequeños).

Por todo ello, resulta pertinente realizar una revisión sistemática para cuantificar y jerarquizar la evidencia existente a favor y en contra de cada técnica de reanimación.

3. OBJETIVO.

El objetivo de esta revisión sistemática es estimar la eficacia de las distintas técnicas de compresión torácica en la RCP pediátrica a través de una análisis exhaustivo de la literatura existente: técnica de compresión (parte del cuerpo empleada y procedimiento), frecuencia, relación compresión – ventilación y superficie de reanimación.

4. MATERIAL Y MÉTODO.

El primer paso para la realización de este estudio fue el planteamiento de la pregunta PICO (Paciente, Intervención, Comparación y Outcomes/Resultados) que define los términos a buscar y analizar:

- Paciente: con edad entre 0 – 14 años de ambos sexos a los que el personal sanitario les realiza RCP.
- Intervención: todas las técnicas y ritmos utilizados en la RCP pediátrica.
- Comparación: diferentes técnicas y ritmos actuales de RCP pediátrica.
- Resultados: valorar la efectividad de cada uno de ellos y establecer el que mejores resultados genere.

En segundo lugar se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en diferentes bases de datos electrónicas como “*PubMed*”, “*La Biblioteca Cochrane Plus*” y “*SCOPUS*”. Para ello, en la primera de ellas, se utilizó la estrategia de búsqueda que se expone a continuación: ("Cardiopulmonary Resuscitation/Methods"[Mesh] OR ("Resuscitation" AND "Cardiopulmonary" AND "Methods") OR "Heart Massage/Methods"[Mesh] OR ("Chest compression"[All Fields] AND ("Frequency"[All Fields] OR "rate"[All Fields]))) AND (Clinical Trial[ptyp] OR

"Prospective Studies"[Mesh]) AND ("infant"[MeSH Terms] OR "child"[MeSH Terms] OR "adolescent"[MeSH Terms]). Y para el resto de bases de datos se emplearon otras estrategias de búsquedas, las cuales se pueden consultar en el **Anexo III**.

De esta forma en “*PubMed*” se encontraron 442 artículos, de los cuales fueron seleccionados 16 para el desarrollo del trabajo, siendo los restantes descartados por el título o el resumen. En “*La Biblioteca Cochrane Plus*” se usaron las palabras clave “*Resuscitation*” y “*Child*” obteniendo 42 resultados de los cuales tan solo se utilizó uno. Y en “*SCOPUS*”, fueron localizados 90 artículos, utilizándose 2 de ellos. Los artículos desechados, en estas dos últimas bases de datos, también se eliminaron debido al título o al resumen. Todo ello se puede observar ampliamente en el **Anexo IV**.

A todo ello se añaden los recursos disponibles de la biblioteca de la Universidad de Salamanca, así como las últimas actualizaciones de guías y recomendaciones de:

- Consejo Español de Resucitación Cardiopulmonar (CERCP).
- ERC.
- AHA.
- ILCOR.

Por último, fueron revisados cada uno de los artículos restantes y se prescindió de aquellos que no eran relevantes para el estudio por diversos motivos, para lo que se emplearon los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Criterios de inclusión:
 - Artículos de RCP pediátrica en español e inglés.
 - Artículos que incluyen el rango de edad estipulado (0 – 14 años).

- Criterios de exclusión:
 - Artículos en los que la RCP fuese practicada en sujetos no comprendidos en el grupo de edad establecido.

Finalmente, aplicando los criterios mencionados anteriormente y leyendo los artículos completos, se utilizaron para la realización de esta revisión un total de 19.

Análisis estadístico.

Para el análisis agrupado se extrajeron las medias y las desviaciones estándar de los parámetros analizados que hubieran sido recogidos en, al menos, tres estudios. Cuando estas medidas no estaban disponibles, se evaluaron a partir de las medianas, los rangos, los intervalos de confianza y/o los rangos intercuartílicos. Para el análisis final de todos los datos se empleó el programa “*Review Manager 5.3*” de la Colaboración Cochrane y se estimaron las diferencias de medias estandarizadas con sus intervalos de confianza del 95% (IC 95%), siguiendo modelos de efectos aleatorios. Se estimaron, además, los indicadores de heterogeneidad (I^2) y su significación.

5. RESULTADOS.

Los resultados se recogieron de un total de 19 artículos donde la mayoría eran ensayos clínicos aleatorizados cruzados (**Anexo V**). El total de la muestra donde se estudiaban estas técnicas es de 16 maniquíes simuladores de lactante – recién nacido, pertenecientes a una gran variedad de países como Australia, China, Corea del Sur, Estados Unidos de América, Japón, Polonia o Reino Unido. Los 805 reanimadores eran médicos, enfermeros, técnicos de emergencias, estudiantes, entre otros, y se comparaban la técnica de dos dedos y la de dos pulgares abrazando el cuerpo. Algunos estudios incorporaban otras variantes como dos pulgares verticales y un pulgar e índice flexionado, mientras que solo unos pocos comparaban compresión en niños entre dos o una mano. Los parámetros que se midieron y se sometieron a

metaanálisis fueron: la profundidad, la posición correcta, la frecuencia, el retroceso incompleto, el porcentaje de compresiones inadecuadas y las presiones.

A continuación se exponen los diferentes parámetros estudiados, citados anteriormente.

1. Profundidad^{7,8,15,16,17,18,19,20,21}.

El **Anexo VI** y la **figura 2** muestran la profundidad (mm) con distintas técnicas y el Forest Plot del análisis de profundidad comparando dos pulgares abrazando con dos dedos, respectivamente. La diferencia de medias estandarizadas es de 2.59 (IC 95%: 1.24 – 3.95), y I² del 98%.

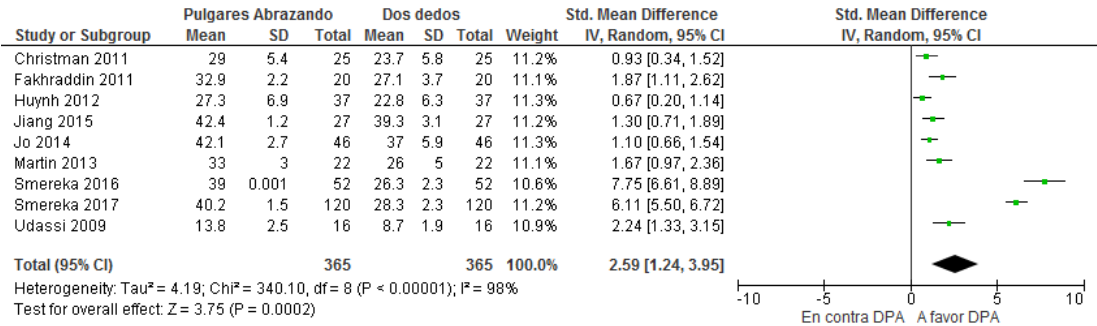


Figura 2. Forest Plot del análisis de profundidad comparando dos pulgares con dos dedos.

2. Posición correcta^{7,17,20}.

El **Anexo VII** y la **figura 3** representan la posición correcta con distintas técnicas y el Forest Plot del análisis de posición correcta comparando dos pulgares abrazando con dos dedos, respectivamente. La diferencia de medias estandarizadas es de 0.73 (IC 95%: - 0.35 – 1.81) con una I² del 81%.

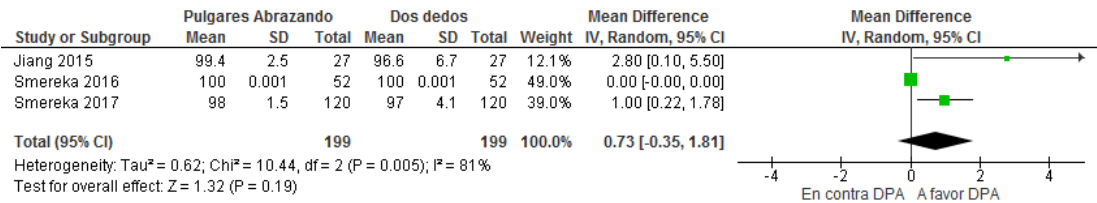


Figura 3. Forest Plot del análisis de posición correcta comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

3. Frecuencia^{7,15,18,19,20,21,22,23,24.}

El **Anexo VIII** y las **figuras 4 y 5** exponen la frecuencia con distintas técnicas y el Forest Plot del análisis de frecuencia comparando dos pulgares abrazando con dos dedos y comparando dos manos y una mano, respectivamente. La diferencia de medias estandarizadas en el primer caso es de -0.74 (IC 95%: -1.48 – 0.00) con una I^2 del 94%, y en el segundo es de 0.41 (IC 95%: 0.01 – 0.82) y una I^2 del 45%.

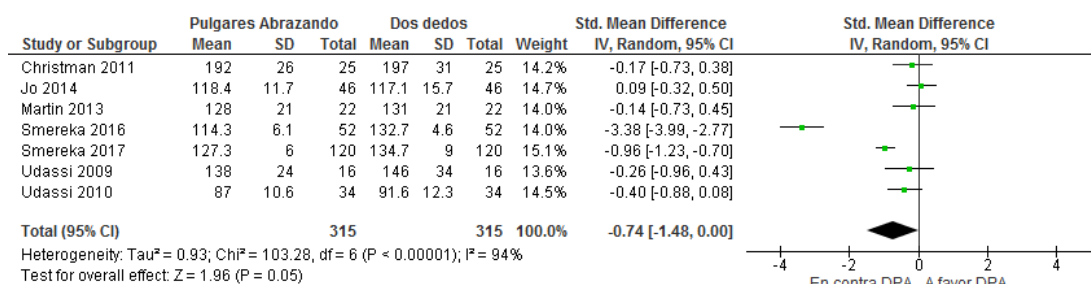


Figura 4. Forest Plot del análisis de frecuencia comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

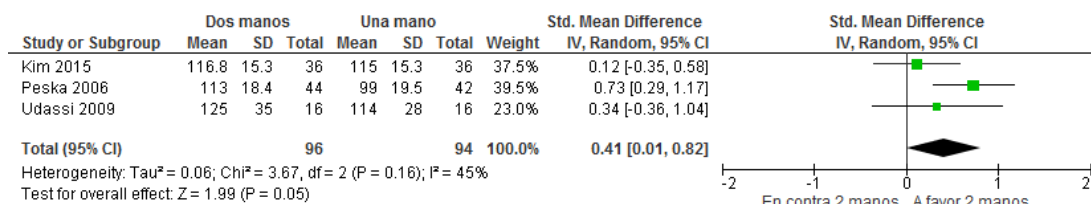


Figura 5. Forest Plot del análisis de frecuencia comparando dos manos y una mano.

4. Retroceso incompleto^{7,16,18,20.}

El **Anexo IX** y la **figura 6** ofrecen el retroceso incompleto con distintas técnicas y el Forest Plot del análisis de retroceso incompleto comparando dos pulgares abrazando con dos dedos, respectivamente. La diferencia de medias estandarizadas es de 4.15 (IC 95%: -1.00 – 9.30) con una I^2 del 99%.

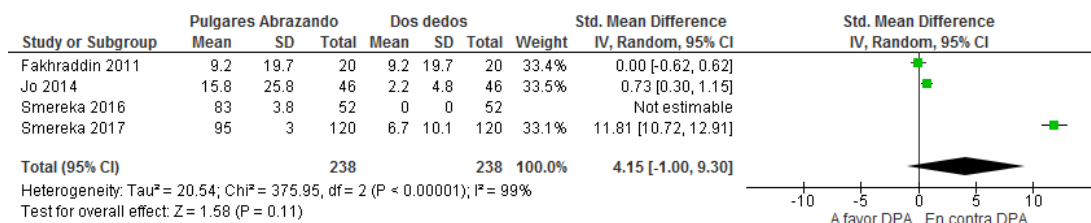


Figura 6. Forest Plot del análisis de retroceso incompleto comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

5. Porcentaje de compresiones inadecuadas^{7,16, 17,18,20}.

El **Anexo X** y la **figura 7** muestran el porcentaje de compresiones inadecuadas con distintas técnicas y el Forest Plot del análisis del porcentaje de compresiones inadecuadas comparando dos pulgares abrazando con dos dedos, respectivamente. La diferencia de medias estandarizadas es de -10.62 (IC 95%: -14.86 – -6.37) y una I^2 del 99%.

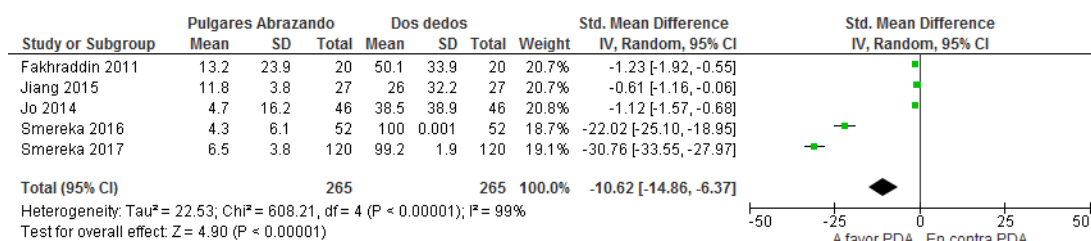


Figura 7. Forest Plot del análisis del porcentaje de compresiones inadecuadas comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

6. Presiones^{6,25,26}.

El **Anexo XI** y las **figuras 8, 9, 10 y 11** representan las presiones con distintas técnicas y el Forest Plot del análisis de presiones comparando dos pulgares abrazando con dos dedos, respectivamente. Se realiza una distinción entre Presión Arterial Sistólica (PAS), Presión Arterial Diastólica (PAD), Presión Arterial Media (PAM) y Presión de Pulso (PP). La diferencia de medias estandarizadas en el caso de PAS es de 1.77 (IC 95%: 0.31 – 3.24), en caso de PAD es de -0.68 (IC 95%: -2.59 – 1.23), en caso de PAM es de 0.89 (0.15 – 1.63), y en el caso de PP es de 1.58 (IC 95%: 0.29 – 2.87). Todos los análisis muestran una I^2 entre 85% y 97%.

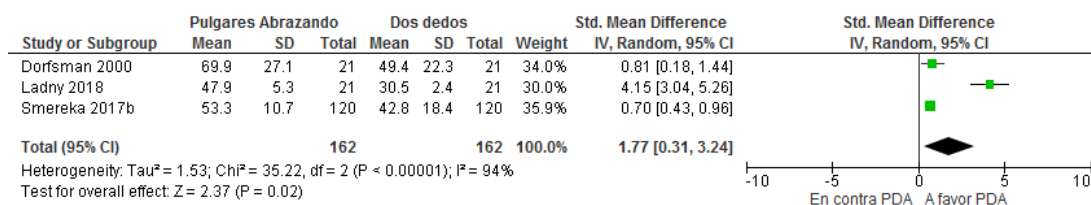


Figura 8. Forest Plot del análisis de Presión Arterial Sistólica comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

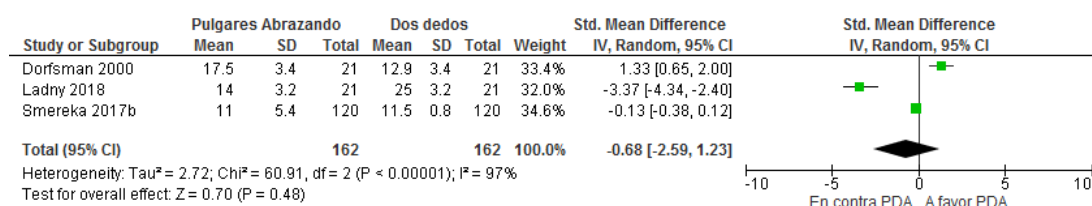


Figura 9. Forest Plot del análisis de Presión Arterial Diastólica comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

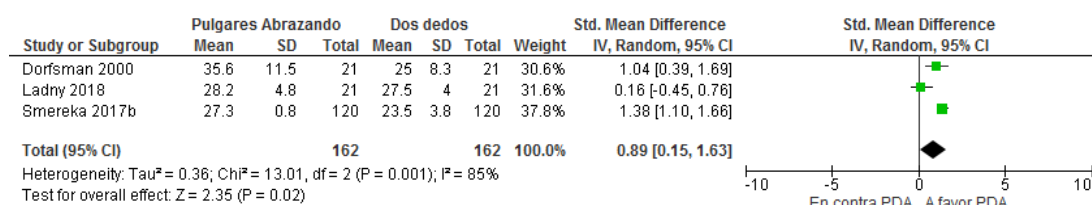


Figura 10. Forest Plot del análisis de Presión Arterial Media comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

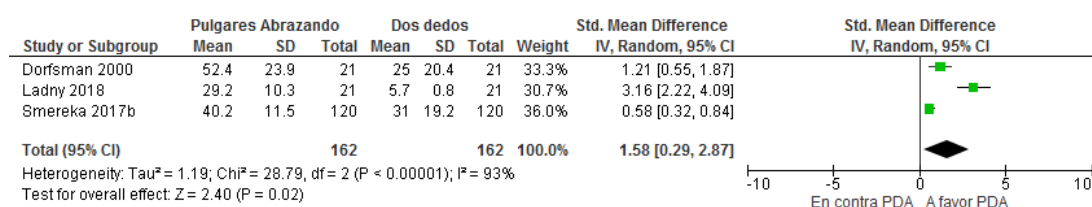


Figura 11. Forest Plot del análisis de Presión de Pulso comparando dos pulgares abrazando con dos dedos.

Además, se encontraron otros parámetros que no se pudieron metaanalizar, como el volumen medio^{18,20}, el decaimiento y la fatiga del rescatador^{5,8,18,24}, la ventilación²², las comparaciones con técnicas nuevas (dos pulgares verticales o pulgar – índice), las diferencias entre marcar o no el punto de compresión...

Por último, un estudio (Boldingh, 2015²⁷) trataba la relación C:V donde comparaban los métodos 3:1, 9:3 y 15:2 en asíncrona con un ritmo de 120 compresiones, con estos mismos tres métodos en asíncrona con un ritmo de 120/40 – 60 compresiones.

6. DISCUSIÓN.

El hallazgo principal fue que la técnica con dos pulgares abrazando el cuerpo proporcionaba mayor profundidad en la compresión y mayores presiones arteriales, así como que la frecuencia real por minuto y el grado de retroceso eran mejores con esta técnica, aunque sin diferencias significativas. Asimismo, se observó que no había diferencias en cuanto a la posición correcta entre las distintas técnicas, que el porcentaje de compresiones inadecuadas, por profundidad, era significativamente menor, y que en relación a la reanimación de niños se conseguían frecuencias mayores con la técnica de dos manos.

Tras analizar y revisar toda la bibliografía utilizada en el estudio, existen diversas opiniones acerca de las técnicas usadas para la RCP. Hasta el momento actual, la mayoría de los artículos de RCP pediátrica comparten la opinión de la importancia de su inicio precoz (conociendo la actuación en cada momento y teniendo un adecuado adiestramiento), y exponen que se debe emplear la técnica de dos dedos con un rescatador y la de dos pulgares abrazando el tórax con dos rescatadores o más. Esta revisión es la primera que ha cuantificado la eficacia de las técnicas para este procedimiento.

En los estudios de Christman¹⁵, Fakhraddin¹⁶, Huynh⁸, Jiang¹⁷, Jo¹⁸, Martin¹⁹, Smereka^{7,20} y Udassi^{21,22} se observa que la técnica de dos pulgares abrazando el cuerpo proporciona una mayor profundidad de las compresiones, y en los trabajos de Dorfman⁶, Ladny²⁵ y Smereka²⁶ que las PAS, PAM y PP son significativamente mayores si se emplea esta misma técnica. Mientras que en las publicaciones de Christman¹⁵, Jo¹⁸, Martin¹⁹, Smereka^{7,20}, Udassi^{21,22} y Peska²⁴ se analiza que la frecuencia por minuto y el retroceso incompleto de la compresión son menores utilizando la técnica de dos pulgares abrazando el cuerpo, aunque sin encontrar diferencias significativas. Del mismo modo, en los estudios de Fakhraddin¹⁶, Jiang¹⁷, Jo¹⁸, Smereka^{7,20} y Whitelaw²⁸, en los que se compara el porcentaje de compresiones inadecuadas usando dos pulgares abrazando el cuerpo frente a dos dedos, se obtienen resultados significativamente menores. Además, no se observan diferencias entre las distintas técnicas en cuanto a la posición correcta^{7,15,17,20}.

La relación C:V es otro aspecto con elevada discusión puesto que algunos autores afirman que la relación ideal se desconoce. Sin embargo, en la bibliografía consultada solo muestran como válida la relación 15:2 para dos o más reanimadores y la relación 30:2 para un reanimador. Y en caso de que el rescatador sea un profesional sanitario siempre utilizará la primera relación, exceptuando casos de fatiga en los que puede recurrir a la segunda⁴.

También, cabe citar que existen otras técnicas que se emplean en menor habitualidad para la RCP como el pulgar vertical o el pulgar – índice, y que cuentan con poca evidencia. Así, sucede lo mismo con RCP en niños de más edad. Además, hay una revisión sistemática precedente (Douvanas, 2017¹¹) acerca de una comparación entre dos técnicas de compresión torácica en neonatos y lactantes que no cuantifica las diferencias.

La revisión sistemática elaborada ha cumplido con los criterios necesarios para ser considerada óptima, puesto que se ha llevado a cabo una exhaustiva búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos, se han seleccionado los estudios que cumplieran los criterios de inclusión, descartándose aquellos que no los cumplieran, y ha presentado un objetivo específicamente definido. Tras esto, se ha realizado una evaluación de la calidad de los artículos incluidos, así como un metaanálisis de los mismos. Además, también se han revisado guías y recomendaciones internacionales y nacionales sobre la RCP pediátrica, AHA y ERC, donde se han recabado datos de especial interés.

Las principales limitaciones de esta revisión sistemática han sido que los estudios se han hecho en maniqués (no en seres humanos) y que los artículos seleccionados presentan bastante heterogeneidad entre sí en procedimiento, medidas de resultados y tipos de medición. Pese a esto, se incluye una gran variedad de trabajos aunque las estimaciones deben ser asumidas con precaución por dicho inconveniente.

7. CONCLUSIONES.

Las conclusiones de esta revisión sistemática indican que:

- La RCP pediátrica necesita una rápida actuación puesto que el tiempo de inicio de la misma es fundamental para el pronóstico, la recuperación y evitar, en la medida de lo posible, las secuelas neurológicas.
- La profundidad de la compresión con dos pulgares abrazando el cuerpo es significativamente mayor.
- El porcentaje de compresiones inadecuadas, por profundidad, es significativamente menor.
- Las presiones simuladas arteriales sistólica, media y de pulso son significativamente mayores con la técnica de dos pulgares abrazando el tórax.
- La frecuencia real por minuto y el grado de retroceso de la compresión son menores con dos pulgares abrazando el cuerpo, aunque sin diferencias significativas.
- No hubo diferencias en cuando a la posición correcta entre las distintas técnicas.
- Existe insuficiente evidencia experimental en aspectos de la RCP como la RCP en niños mayores y la relación C:V.

8. AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer a mi tutor, Carlos Ochoa Sangrador, por sus conocimientos, ayuda, apoyo, paciencia y confianza depositada en mí, sin los cuales no hubiera sido posible realizar este trabajo.

9. BIBLIOGRAFÍA.

1. García Herrero MÁ, González Cortés R, López González J, Aracil Santos FJ. La reanimación cardiopulmonar y la atención inicial a las urgencias y emergencias pediátricas. *Pediatría Aten Primaria* 2011;13:197–210.
2. Codesido JRC, Lima MJV. Reanimación cardiopulmonar extrahospitalaria: ¿dónde estamos? *Emerg Rev Soc Esp Med Urgenc Emerg* 2007;19(6):295–7.
3. Berrueta M, Saporiti A. Consenso de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica. *arch argent pediatr* 2000;4:258.
4. Carrillo Álvarez A, López–Herce Cid J, Moral Torrero R, Sancho Pérez L. Enseñanza de la reanimación cardiopulmonar básica pediátrica en la Licenciatura de Medicina y Cirugía. *An Esp Pediatr* 1999;50:571–5.
5. Na JU, Choi PC, Lee HJ, Shin DH, Han SK, Cho JH. A vertical two-thumb technique is superior to the two-thumb encircling technique for infant cardiopulmonary resuscitation. *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992 2015;104(2):e70-75.
6. Dorfsman ML, Menegazzi JJ, Wadas RJ, Auble TE. Two-thumb vs. two-finger chest compression in an infant model of prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med* 2000;7(10):1077–82.
7. Smereka J, Kasiński M, Smereka A, Ładny JR, Szarpak Ł. The quality of a newly developed infant chest compression method applied by paramedics: a randomised crossover manikin trial. *Kardiol Pol* 2017;75(6):589–95.
8. Huynh TK, Hemway RJ, Perlman JM. The two-thumb technique using an elevated surface is preferable for teaching infant cardiopulmonary resuscitation. *J Pediatr* 2012;161(4):658–61.
9. Jung JY, Kwak YH, Kwon H, et al. Effectiveness of finger-marker for maintaining the correct compression point during paediatric resuscitation: A simulation study. *Am J Emerg Med* 2017;35(9):1303–8.
10. Menéndez Suso JJ. Reanimación cardiopulmonar básica en pediatría. *Pediatr Integral* 2014;XVIII:252–60.

11. Douvanas A, Koulouglioti C, Kalafati M. A comparison between the two methods of chest compression in infant and neonatal resuscitation. A review according to 2010 CPR guidelines. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet* 2018;31(6):805–16.
12. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2015;95:223–48.
13. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, et al. Part 13: Pediatric Basic Life Support. *Circulation* 2010;122(18 Suppl 3):S862–75.
14. American Heart Association. Highlights of the 2015 American Heart Association Guidelines Update for CPR and ECC. 2015; disponible online en <https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelines-Highlights-English.pdf> ; Fecha de consulta 9/05/2018
15. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two-thumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(2):F99–101.
16. Fakhraddin BZ, Shimizu N, Kurosawa S, Sakai H, Miyasaka K, Mizutani S. New method of chest compression for infants in a single rescuer situation: thumb-index finger technique. *J Med Dent Sci* 2011;58(1):15–22.
17. Jiang J, Zou Y, Shi W, et al. Two-thumb-encircling hands technique is more advisable than 2-finger technique when lone rescuer performs cardiopulmonary resuscitation on infant manikin. *Am J Emerg Med* 2015;33(4):531–4.
18. Jo CH, Jung HS, Cho GC, Oh YJ. Over-the-head two-thumb encircling technique as an alternative to the two-finger technique in the in-hospital infant cardiac arrest setting: a randomised crossover simulation study. *Emerg Med J EMJ* 2015;32(9):703–7.
19. Martin PS, Kemp AM, Theobald PS, Maguire SA, Jones MD. Do chest compressions during simulated infant CPR comply with international recommendations? *Arch Dis Child* 2013;98(8):576–81.

20. Smereka J, Szarpak L, Smereka A, Leung S, Ruetzler K. Evaluation of new two-thumb chest compression technique for infant CPR performed by novice physicians. A randomized, crossover, manikin trial. *Am J Emerg Med* 2017;35(4):604–9.
21. Udassi JP, Udassi S, Theriaque DW, Shuster JJ, Zaritsky AL, Haque IU. Effect of alternative chest compression techniques in infant and child on rescuer performance. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc* 2009;10(3):328–33.
22. Udassi S, Udassi JP, Lamb MA, et al. Two-thumb technique is superior to two-finger technique during lone rescuer infant manikin CPR. *Resuscitation* 2010;81(6):712–7.
23. Kim MJ, Lee HS, Kim S, Park YS. Optimal chest compression technique for paediatric cardiac arrest victims. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015;23:36.
24. Peska E, Kelly A-M, Kerr D, Green D. One-handed versus two-handed chest compressions in paediatric cardio-pulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2006;71(1):65–9.
25. Ladny JR, Smereka J, Rodríguez-Núñez A, Leung S, Ruetzler K, Szarpak L. Is there any alternative to standard chest compression techniques in infants? A randomized manikin trial of the new “2-thumb-fist” option. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(5):e9386.
26. Smereka J, Szarpak L, Rodríguez-Núñez A, Ladny JR, Leung S, Ruetzler K. A randomized comparison of three chest compression techniques and associated hemodynamic effect during infant CPR: A randomized manikin study. *Am J Emerg Med* 2017;35(10):1420–5.
27. Boldingh AM, Solevåg AL, Aasen E, Nakstad B. Resuscitators who compared four simulated infant cardiopulmonary resuscitation methods favoured the three-to-one compression-to-ventilation ratio. *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992 2016;105(8):910–6.
28. Whitelaw CC, Slywka B, Goldsmith LJ. Comparison of a two-finger versus two-thumb method for chest compressions by healthcare providers in an infant mechanical model. *Resuscitation* 2000;43(3):213–6.

ANEXOS.

ANEXO I.

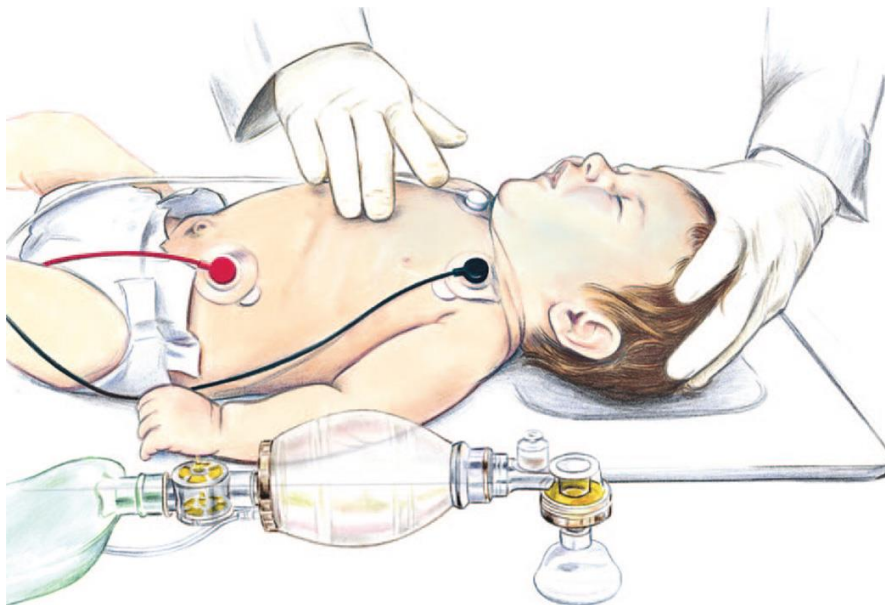


Imagen 1. Técnica de compresión del tórax con dos dedos¹³.

ANEXO II.

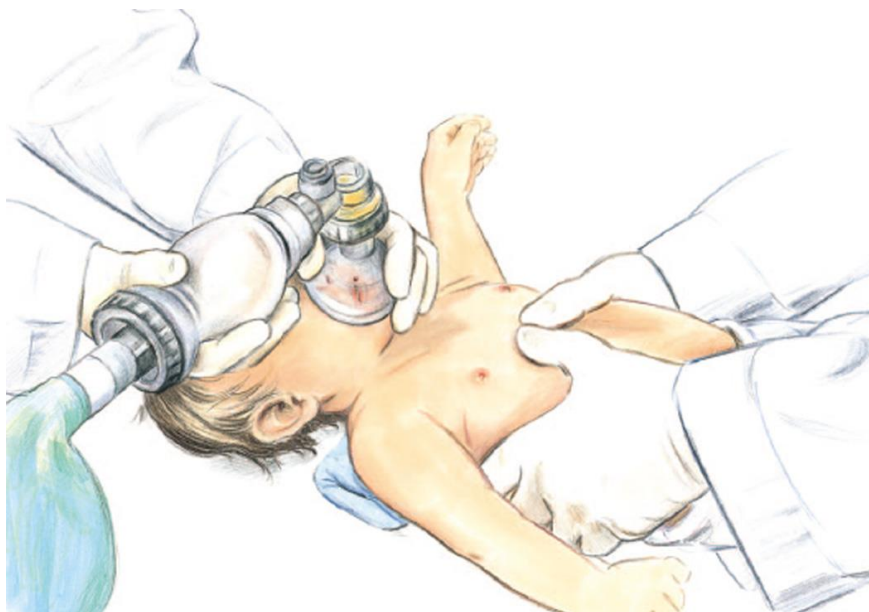


Imagen 2. Técnica de compresión del tórax con ambos pulgares y el resto de dedos rodeando el tórax¹³.

ANEXO III.

Tabla 1. Bases de datos y estrategias de búsqueda.

BASES DE DATOS.	PALABRAS CLAVE.	RESULTADOS OBTENIDOS/ SELECCIONADOS
<i>Pubmed</i>	("Cardiopulmonary Resuscitation/Methods"[Mesh] OR ("Resuscitation" AND "Cardiopulmonary" AND "Methods") OR "Heart Massage/Methods"[Mesh] OR ("Chest compression"[All Fields] AND ("Frequency"[All Fields] OR "rate"[All Fields]))) AND (Clinical Trial[ptyp] OR "Prospective Studies"[Mesh]) AND ("infant"[MeSH Terms] OR "child"[MeSH Terms] OR "adolescent"[MeSH Terms])	442/18
<i>Cochrane Plus</i>	"Resuscitation" AND "Child"	42/1
<i>SCOPUS</i>	TITLE-ABS-KEY(("Cardiopulmonary Resuscitation" OR ("Resuscitation" AND "Cardiopulmonary") OR "Heart Massage" OR ("Chest compression" AND ("Frequency" OR "rate")))) AND (Clinical Trial OR "Prospective Studies") AND ("infant" OR "child" OR "adolescent")) AND NOT INDEX (medline)	90/2

ANEXO IV.

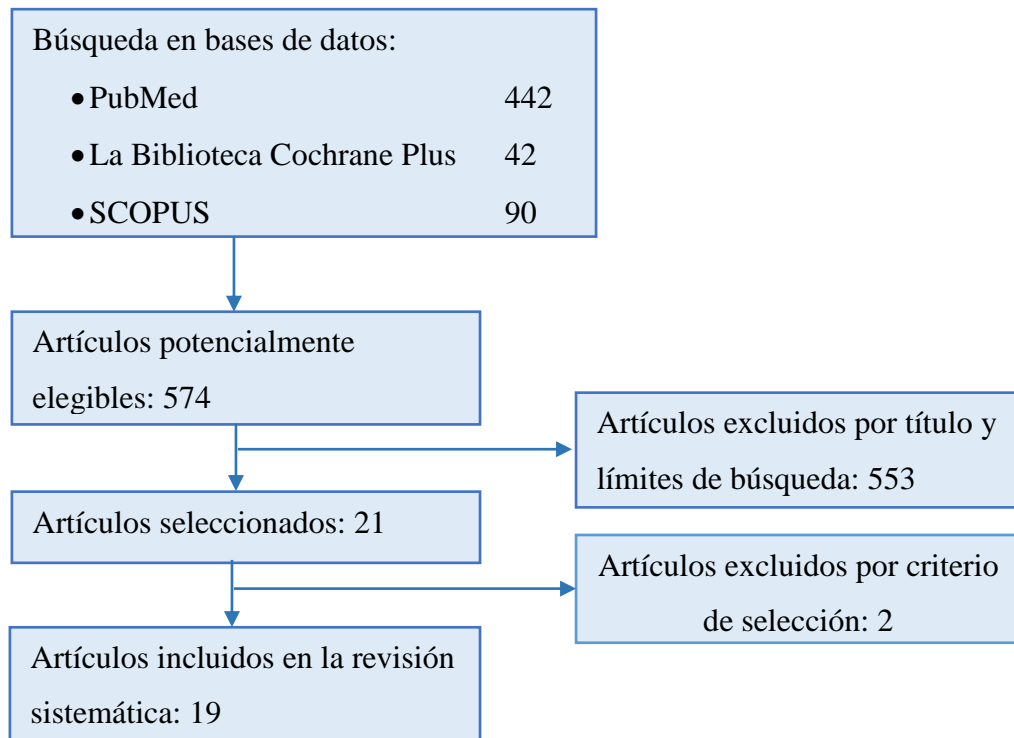


Figura 1. Algoritmo de búsqueda.

ANEXO V.

Tabla 2. Principales características de los ensayos clínicos incluidos.

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Boldingh, 2015 Lørenskog (Noruega)	Maniquí lactante (6 Kg); 42 parejas de médicos, enfermeras, parteras y estudiantes	ECA cruzado	C:V 3:1, 9:3, 15:2 y asíncrona (120/40-60) Ritmo C 120 con metrónomo	C:V 3:1, 9:3, 15:2 y asíncrona (120/40- 60)	Número (C y V), profundidad (C) o volumen (V) y cociente C:V Preferencias
Christman, 2011 Nueva York (EE.UU.)	Maniquí lactante (6 Kg.); 25 médicos y enfermeras neonatales	ECA cruzado	C:V 1 min. dos pulgares C:V 3:1 2 min. dos pulgares	C:V 1 min. dos dedos C:V 3:1 2 min. dos dedos	Profundidad (C) y variabilidad

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Dorfsman, 2000 Pittsburgh (EE.UU.)	Maniquí lactante; 21 rescatadores certificados	ECA cruzado	10 min. dos pulgares abrazando	10 min. dos dedos	PAS, PAD, PAM y PP
Fakhraddin, 2011 Tokyo (Japón)	Maniquí lactante; 60 reanimadores entrenados (en tres grupos)	ECA	Dedo pulgar e índice	Dos dedos Dos pulgares abrazando	Frecuencia (C), profundidad (C), retroceso incompleto y exceso de profundidad
Huynh, 2012 Nueva York (EE.UU.)	Maniquí lactante (6 Kg.); 20 médicos	ECA cruzado	C:V 30:2 2 min. dos pulgares abrazando en el suelo (20), tabla (9) y cuna térmica (10)	C:V 30:2 2 min. dos dedos en el suelo (20), tabla (9) y cuna térmica (10)	Profundidad (C), variabilidad y fatiga

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Jiang, 2015 Shanghai (China)	Maniquí lactante 3 meses; 27 médicos y residentes de emergencia	ECA cruzado	C:V 30:2 5 min. dos pulgares abrazando	C:V 30:2 5 min. Dos dedos	Frecuencia (C), profundidad (C), fatiga, posición correcta, relación C:V y tiempo sin flujo
Jo, 2014 Seúl (Corea del Sur)	Maniquí < 3 meses; 50 enfermeras	ECA cruzado	C:V 30:2 (100/min.) 2 min. dos pulgares abrazando desde la cabecera	C:V 30:2 (100/min.) 2 min. dos dedos	Tiempo manos libres, profundidad (C), frecuencia (C), proporción C efectivas, retroceso completo,-fatiga (escala, FR y FC del explorador) y facilidad
Jung, 2017 Seúl (Corea del Sur)	Maniquí lactante; 40 médicos y técnicos de urgencias	ECA cruzado	C:V 15:2 2 min. colocar pegatinas indicativas	C:V 15:2 2 min. no colocar pegatinas indicativas	Colocación dedos, profundidad (C), velocidad, retroceso completo y tiempo de desconexión

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Kherbeche, 2015 Basilea (Suiza)	Maniquí lactante; 105 escolares 12- 15 años	ECA	C:V 5:1 2 min. antepie	C:V 5:1 2 min. mano	Profundidad (C), posición manos o pies, descompresión, caída, fuerza, mantener posición y dolor
Kim, 2015 Seúl (Corea del Sur)	Maniquí 6 años; 36 estudiantes de medicina	ECA cruzado	Dos manos	Mano derecha Mano izquierda	Calidad (C), frecuencia (C), profundidad (C), inclinación residual, compresiones deslizadas y dificultad
Ladny, 2018 Warsaw (Polonia)	Maniquí lactante 3 meses; 63 enfermeras	ECA cruzado	Dos dedos de una mano 2 min.	Dos pulgares abrazando Dos pulgares 90°	PAS, PAD, PAM, PP Preferencias
Martin, 2013 Gales (Reino Unido)	Maniquí 3 meses (5 Kg.); 22 instructores RCP	ECA cruzado	Dos pulgares abrazando 2 min.	Dos dedos 2 min.	Profundidad (C), fuerza de liberación, frecuencia (C), ciclos de trabajo y calidad (C)

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Na, 2015 Seúl y Chuncheon (Corea del Sur)	Maniquí neonatal; 26 médicos	ECA cruzado	C:V 15:2 dos pulgares rodeando	C:V 15:2 dos pulgares verticales	Comodidad, ejecución, presión (C), profundidad (C) y fatiga (FC, FR reanimador)
Oh, 2014 Seúl (Corea del Sur)	Maniquí 5 años; 42 médicos	ECA cruzado	Mano dominante 2 min.	Mano no dominante 2 min.	Frecuencia (C) y profundidad (C)
Peska, 2006 Melbourne (Australia)	Maniquí pediátrico; 33 médicos y 68 enfermeras	ECA cruzado	Una mano 1 min. (n=42)	Dos manos 1 min. (n=44)	Frecuencia (C) total, inicial- final

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Smereka, 2016 Wroclaw (Polonia)	Maniquí 3 meses; 52 médicos	ECA cruzado	Dos dedos	Dos pulgares abrazando Dos pulgares 90°	Frecuencia (C), profundidad (C), porcentaje con profundidad, frecuencia y posición correcta
Smereka, 2017 Warsaw (Polonia)	Maniquí lactante 3 meses; 120 paramédicos	ECA cruzado	Dos dedos	Dos pulgares abrazando Dos pulgares 90°	Frecuencia (C), profundidad (C), porcentaje con profundidad, descompresión, frecuencia y posición correcta
Smereka, 2017 Wroclaw (Polonia)	Maniquí lactante 3 meses; 42 paramédicos	ECA cruzado	Dos dedos	Dos pulgares abrazando Dos pulgares 90°	PAS, PAD, PAM y PP

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Stevenson, 2005 Glasgow (Reino Unido)	Maniquí 6 años (20 Kg.); 30 médicos, paramédicos y enfermeras	ECA cruzado	100 C/min 2 min. una mano	100 C/min 2 min. dos manos	Presión (C)
Udassi, 2009 Gainesville (EE.UU.)	Maniquí 3 meses y 6 años; 64 profesionales de salud certificados en RCP	ECA	C:V 30:2 5 min. Lactante dos dedos (n=16) Niño una mano (n=16)	C:V 30:2 5 min. Lactante dos pulgares (n=16) Niño dos manos (n=16)	Profundidad (C), presión (C), frecuencia (C) y tiempo de recuperación (FC y FR reanimador)
Udassi, 2010 Gainesville (EE.UU)	Maniquí 3 meses; 34 profesionales de salud certificados en RCP	ECA cruzado	C:V 30:2 2 min. dos pulgares abrazando	C:V 30:2 2 min. dos dedos	Frecuencia (C), profundidad (C), presión (C), tiempo del ciclo, tiempo de recuperación (FC y FR reanimador) y preferencias

Autor, año, lugar (país)	Muestra	Tipo de estudio	Intervenciones	Comparaciones	Resultados
Whitelaw, 2000 Kentucky (EE.UU.)	Maniquí infantil (4-5 Kg.); 200 profesionales sanitarios	ECA cruzado	2 min. dos dedos	2 min. dos pulgares	Porcentaje de C adecuada

ECA = Ensayo Clínico Aleatorizado; C = Compresiones; V = Ventilaciones; PAS = Presión Arterial Sistólica; PAD = Presión Arterial Diastólica; PAM = Presión Arterial Media; PP = Presión de Pulso; FR = Frecuencia Respiratoria; FC = Frecuencia Cardíaca; n = muestra; RCP = Reanimación cardiopulmonar.

ANEXO VI.

Tabla 3. Profundidad (mm) con distintas técnicas.

Lactante RN	Pulgares Abrazan.			Dos Dedos			Otras*			Comentarios
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
0-1min										
Christman 2011	25	27,2	5,7	25	22,1	4,6				p<0,001
Fakhraddin 2011	20	33,3	2,3	20	28,4	3	20	33,4	1,2	p<0,05 ^a NS ^b
>=2 min										
Christman 2011	25	29,0	5,4	25	23,7	5,8				
Fakhraddin 2011	20	32,9	2,2	20	27,1	3,7	20	33,4	1,2	
Huynh 2012	37	27,3	6,9	37	22,8	6,3				
Jiang 2015	27	42,4	1,2	27	39,3	3,1				
Jo 2014	46	42,1	2,7	46	37,0	5,9				
Martin 2013	22	33,0	3,0	22	26,0	5,0				
Smereka 2016	52	39,0	0,0	52	26,3	2,3	52	39	0	
Smereka 2017	120	40,2	1,5	120	28,3	2,3	120	40,0	1,5	
Udassi 2009	16	13,8	2,5	16	8,7	1,9				
Niño	Dos manos			Una mano			Otra			
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
Kim 2015	36	38,7	4,65	36	36,3	4,65	36	35,4	4,65	p<0,001 ^{a, b}
Udassi 2009	16	32,9	8,5	16	29,1	10,3				p<0,001

* Fakhradin 2011 técnica de pulgar índice; Jiang 2015 dos pulgares abrazando desde la cabeza; Smereka 2016 y 2017 dos pulgares verticales. ^a Comparación grupos 1 y 2.

^b Comparación grupos 1 y 3.

N = tamaño muestral; DT = Desviación Típica; p = Significación estadística.

ANEXO VII.

Tabla 4. Posición correcta con distintas técnicas.

Lactante RN	Pulgares Abrazan.			Dos Dedos			Otras*			Comentarios	
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DE		
N posición correcta											
Christman 2011	25	21,0		25	3,0					p<0,001	
% por C											
Jiang 2015	27	99,4	2,5	27	96,6	6,7				p<0,05	
Smereka 2016	52	100,0	0,0	52	100,0	0,0	52	100,0	0	NS	
Smereka 2017	120	98,0	1,5	120	97,0	4,1	120	99,0	2,3	NS	

* Smereka 2016 y 2017 dos pulgares verticales.

N = tamaño muestral; NS no significativo; DT = ; p = Significación estadística ; C = Compresiones.

ANEXO VIII.

Tabla 5. Frecuencia con distintas técnicas.

Lactante RN	Pulgares Abrazan.			Dos Dedos			Otras*			Comentarios
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
0-1min solo C										
Christman 2011	25	118	22	25	116	24				NS
2 min 3:1										
Christman 2011	25	192,0	26,0	25	197,0	31,0				
Jo 2014	46	118,4	11,7	46	117,1	15,7				
Martin 2013	22	128,0	21,0	22	131,0	21,0				
Smereka 2016	52	114,3	6,1	52	132,7	4,6	52	108,3	4,6	
Smereka 2017	120	127,3	6,0	120	134,7	9	120	114,0	6,0	
Udassi 2009	16	138,0	24,0	16	146,0	34,0				
Udassi 2010	34	87,0	10,6	34	91,6	12,3				
Niño	Dos manos			Mano izquierda			Mano derecha			
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
Kim 2015	36	116,8	15,3	36	115,0	15,3	36	115,5	15,3	p = 0,56 ^{a,b}
Peska 2006	44	113,0	18,4	42	99,0	19,5				
Udassi 2009	16	125,0	35,0	16	114,0	28,0				

* Smereka 2016 y 2017 dos pulgares verticales. ^a Comparación grupos 1 y 2. ^b

Comparación grupos 1 y 3.

N = tamaño muestral; DT = Desviación Típica; C = Compresiones; p = Significación estadística.

ANEXO IX.

Tabla 6. Retroceso incompleto (%) con distintas técnicas.

Lactante RN	Pulgares Abrazan.			Dos Dedos			Otras*			Comentarios
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
0-1min										
Fakhraddin 2011	20	50,3	42,3	20	3,8	7,1	20	52,7	47,3	p<0,05 ^a ; NS ^b
2 min										
Fakhraddin 2011	20	9,2	19,7	20	9,2	19,7	20	14,5	27,9	
Jo 2014	46	15,8	25,8	46	2,2	4,8				
Smereka 2016	52	83,0	3,8	52	0,0	0,0	52	1,0	1,5	
Smereka 2017	120	95,0	3,0	120	6,7	10,1	120	3,3	1,5	
Niño	Dos manos			Mano izquierda			Mano derecha			
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
Kim 2015	36	40,7	38,4	36	29,2	38,4	36	25,8	38,4	p:0,021 ^{a,b}

* Fakhradin 2011 técnica de pulgar índice; Smereka 2016 y 2017 dos pulgares verticales. ^a Comparación grupos 1 y 2. ^b Comparación grupos 1 y 3.

N = tamaño muestral; DT = Desviación Típica; p = Significación estadística.

ANEXO X.

Tabla 7. Porcentaje compresiones inadecuadas con distintas técnicas.

Lactante RN	Pulgares Abrazan.			Dos Dedos			Otras*			Comentarios	
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT		
0-1min											
Fakhraddin 2011	20	10,7	26,2	20	7,0	16,1	20	6,4	13,9	NS	
>=2 min											
Fakhraddin 2011	20	13,2	23,9	20	50,1	33,9	20	7,4	12,9		
Jiang 2015	27	11,8	3,8	27	26,0	32,2					
Jo 2014	46	4,7	16,2	46	38,5	38,9					
Smereka 2016	52	4,3	6,1	52	100,0	0,0	52	2,3	3,0		
Smereka 2017	120	6,5	3,8	120	99,2	1,9	120	0,8	1,1		
N profundidad											
	N	n		N	n						
Whitelaw 2000	209	169		209	171		p=0,87				

* Fakhradin 2011 técnica de pulgar índice; Jiang 2015 dos pulgares abrazando desde la cabeza; Smereka 2016 y 2017 dos pulgares verticales.

N = tamaño muestral; n= casos con C inadecuada; DT = Desviación Típica; p = Signficación estadística.

ANEXO XI.

Tabla 8. Presiones con distintas técnicas.

Lactante RN	Pulgares Abrazan.			Dos Dedos			Otras*			Comentarios
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
PAS 2 min										
Dorfsman 2000	21	69,9	27,1	21	49,4	22,3				
Ladny 2018	21	47,9	5,3	21	30,5	2,4	21	90,3	11,1	
Smereka 2017b	120	53,3	10,7	120	42,8	18,4	120	83,5	3,8	
PAD 2 min										
Dorfsman 2000	21	17,5	3,4	21	12,9	3,4				
Ladny 2018	21	14,0	3,2	21	25,0	3,2	21	23,0	8,0	
Smereka 2017b	120	11,0	5,4	120	11,5	0,8	120	16,0	1,5	
PAM 2 min										
Dorfsman 2000	21	35,6	11,5	21	25,0	8,3				
Ladny 2018	21	28,2	4,8	21	27,5	4,0	21	36,3	19,1	
Smereka 2017b	120	27,3	0,8	120	23,5	3,8	120	39,5	2,3	
PP 2 min										
Dorfsman 2000	21	52,4	23,9	21	25,0	20,4				
Ladny 2018	21	29,2	10,3	21	5,7	0,8	21	66,7	13,7	
Smereka 2017b	120	40,2	11,5	120	31,0	19,2	120	67,5	5,4	
Presión media										
Udassi 2009	16	54,0	20,0	16	28,0	12,0				p<0,001
Niño	Dos manos			Una mano						
	N	Media	DT	N	Media	DT				
PM 1 min										
Stevenson 2005	30	86,6	13,7	30	75,1	12,0				p=0,001
Udassi 2009	16	101,0	35,0	16	88,0	37,0				p=0,99

* Ladny 2018 y Smereka 2017b dos pulgares verticales.

N = tamaño muestral; DT = Desviación Típica; PAS = Presión Arterial Sistólica; p = Significación estadística; PAD = Presión Arterial Diastólica; PAM = Presión Arterial Media; PP = Presión de Pulso.